

PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2004-094188

(43)Date of publication of application : 25.03.2004

(51)Int.CI. G02B 26/08

(21)Application number : 2003-010952

(71)Applicant : OMRON CORP

(22)Date of filing : 20.01.2003

(72)Inventor : KAWAMOTO RYUJI
FUKUDA KAZUYOSHI
TANAKA HIROKAZU
ONISHI TETSUYA
IMAI KIYOSHI
NAKANISHI YOICHI
SUZUKI YUICHI

(30)Priority

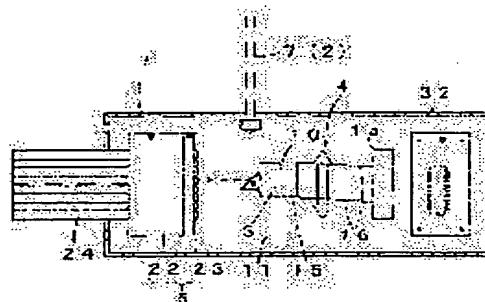
Priority number : 2002204265 Priority date : 12.07.2002 Priority country : JP

(54) OPTICAL SWITCH

(57)Abstract

PROBLEM TO BE SOLVED: To properly switch signals even with simple constitution including a small number of components.

SOLUTION: An optical switch is equipped with a plurality of projection-side optical transmission means 24, at least one incidence-side optical transmission means 7, a reflecting means 3 which moves to be positioned at one of the projection-side optical transmission means 24 and reflects light to the incidence-side optical transmission means 7, and a driving means 4 which moves the reflecting means 3 to the respective projection-side optical transmission means 24.



(19) 日本国特許庁(JP)

(12) 公開特許公報(A)

(11) 特許出願公開番号

特開2004-94188

(P2004-94188A)

(43) 公開日 平成16年3月25日(2004.3.25)

(51) Int.C1.⁷
G02B 26/08F 1
G02B 26/08

E

テーマコード(参考)
2 H 0 4 1

審査請求 未請求 請求項の数 14 O.L. (全 18 頁)

(21) 出願番号 特願2003-10952 (P2003-10952)	(71) 出願人 000002945 オムロン株式会社 京都市下京区塙小路通堀川東入南不動堂町 801番地
(22) 出願日 平成15年1月20日 (2003.1.20)	(74) 代理人 100062144 弁理士 青山 葵
(31) 優先権主張番号 特願2002-204265 (P2002-204265)	(74) 代理人 100086405 弁理士 河宮 治
(32) 優先日 平成14年7月12日 (2002.7.12)	(74) 代理人 100073575 弁理士 古川 泰通
(33) 優先権主張国 日本国 (JP)	(74) 代理人 100100170 弁理士 前田 厚司
	(72) 発明者 川本 電二 京都府京都市下京区塙小路通堀川東入南不動堂町801番地 オムロン株式会社内 最終頁に続く

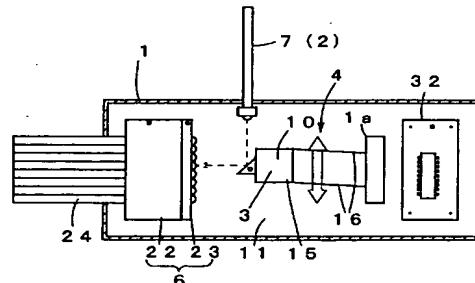
(54) 【発明の名称】光スイッチ

(57) 【要約】

【課題】部品点数の少ない簡単な構成であるにも拘わらず、信号の切り替えを適切に行う。

【解決手段】複数本の出射側光伝送手段24と、少なくとも1本の入射側光伝送手段7と、出射側光伝送手段24のいずれか1本に位置決めされるように移動し、入射側光伝送手段7に反射させる反射手段3と、該反射手段3を各出射側光伝送手段24に移動させる駆動手段4とを備えた構成とする。

【選択図】 図1



【特許請求の範囲】

【請求項 1】

入射側光伝送手段と、
複数の出射側光伝送手段と、
出射側光伝送手段のうち、選択されたいずれか 1 つに対して位置決めされるように移動し、
、その出射側光伝送手段に入射側光伝送手段からの光信号を反射させる反射手段と、
反射手段を、選択された前記出射側光伝送手段に対して移動させる駆動手段と、
を備えたことを特徴とする光スイッチ。

【請求項 2】

前記各出射側光伝送手段に対して前記反射手段を位置決めする位置決め手段を備えたこと 10
を特徴とする請求項 1 に記載の光スイッチ。

【請求項 3】

前記位置決め手段は、前記反射手段の移動範囲に亘って配設された押圧部材と、該押圧部
材を作動して前記反射手段を移動可能又は移動不能とする作動部材とで構成したことを特
徴とする請求項 2 に記載の光スイッチ。

【請求項 4】

前記位置決め手段は、前記反射手段と共に移動する位置決め部と、前記反射手段の移動範
囲に亘って配設され、前記位置決め部を位置決めする位置決め受部とで構成したことを特
徴とする請求項 2 に記載の光スイッチ。

【請求項 5】

前記位置決め部は、前記反射手段の移動方向に沿って設けられ、前記反射手段の移動方向
に対して直交する方向に延びる複数の溝部を備え、
前記位置決め受部は、前記溝部のうち、少なくともいずれか 2 箇所に位置して前記反射手
段を移動方向に位置決めする複数の第 1 突出部と、該第 1 突出部に対して前記反射手段の
移動方向に対して直交する方向に離れた位置に設けられ、前記位置決め部のいずれかに当
接する第 2 突出部とからなることを特徴とする請求項 4 に記載の光スイッチ。

【請求項 6】

前記位置決め手段による前記反射手段の位置決めは、鉄心にスプールを介してコイルを巻
回してなる電磁石の励磁・消磁に基づいて駆動する駆動部材により、前記位置決め受部を
動作させて行うようにしたことを特徴とする請求項 5 に記載の光スイッチ。 30

【請求項 7】

前記反射手段及び前記位置決め部は、支持台から延びる弾性部材により支持され、前記電
磁石は、反射手段及び位置決め部と、支持台との間に配設したことを特徴とする請求項 6
に記載の光スイッチ。

【請求項 8】

前記駆動部材は、一端部を前記支持台に固定され、他端部で前記位置決め部の重心位置を
押圧可能としたことを特徴とする請求項 7 に記載の光スイッチ。

【請求項 9】

前記支持台への前記駆動部材の固定位置を、前記位置決め部に対して調整可能としたこと
を特徴とする請求項 8 に記載の光スイッチ。 40

【請求項 10】

前記駆動手段は、直動型ボイスコイルモータからなることを特徴とする請求項 1 乃至 9 の
いずれか 1 項に記載の光スイッチ。

【請求項 11】

前記各光伝送手段に、出射又は入射される光を平行にするためのコリメートレンズをそれ
ぞれ設けたことを特徴とする請求項 1 乃至 10 のいずれか 1 項に記載の光スイッチ。

【請求項 12】

前記反射手段と前記入射側光伝送手段とを一体的に移動可能としたことを特徴とする請求
項 1 乃至 11 のいずれか 1 項に記載の光スイッチ。

【請求項 13】

前記入射側光伝送手段と前記出射側光伝送手段とを並設一体化し、前記反射手段を、前記入射側光伝送手段からの光信号を受光する第1反射面と、該第1反射面からの光信号を反射することにより、前記入射側光伝送手段のいずれか1つに入射させる第2反射面とを備えた構成としたことを特徴とする請求項1乃至11のいずれか1項に記載の光スイッチ。

【請求項14】

前記反射手段は、三角柱状のプリズムからなり、該プリズムの一側面は入射面及び出射面を構成し、残る二側面は反射面を構成することを特徴とする請求項1乃至13のいずれか1項に記載の光スイッチ。

【発明の詳細な説明】

10

【0001】

【発明の属する技術分野】

本発明は、光スイッチに関するものである。

【0002】

【従来の技術】

従来、光スイッチとして、例えば、次のようなものが公知である。

【0003】

すなわち、光スイッチとして、並設したアダプタに光ファイバーをそれぞれ接続する一方、ボールネジに沿って移動する移動台に光ファイバーを取り付けた構成のものが公知である（例えば、特許文献1参照）。この光スイッチによれば、移動台をスライド移動させて対向する光ファイバーの位置を変更することにより、スイッチングが可能となっている。

20

【0004】

【特許文献1】

特開平2-149806号公報

【0005】

【発明が解決しようとする課題】

しかしながら、前記光スイッチでは、移動台に直接光ファイバーを取り付けるようにしているため、高速でスイッチングすることは不可能である。特に、光伝送路である光ファイバー自体が移動するのは、信頼性の点で問題がある。また、近年、並設される光ファイバーのピッチが非常に小さくなってきており（例えば、 $250\mu\text{m}$ ）、所定の位置に停止させることは困難である。この場合、使用される光ファイバーの線径もピッチに応じて小さくする必要が生じるが、このような線径の小さな光ファイバーを移動台に取り付ける作業は非常に困難である。

30

【0006】

そこで、本発明は、部品点数の少ない簡単な構成であるにも拘わらず、光信号の切り替えを適切に行うことのできる光スイッチを提供することを課題とする。

【0007】

【課題を解決するための手段】

本発明は、前記課題を解決するための手段として、光スイッチを、

入射側光伝送手段と、

複数の出射側光伝送手段と、

出射側光伝送手段のうち、選択されたいずれか1つに対して位置決めされるように移動し、その出射側光伝送手段に入射側光伝送手段からの光信号を反射させる反射手段と、反射手段を、選択された前記出射側光伝送手段に対して移動させる駆動手段とを備えた構成としたものである。

40

【0008】

この構成により、反射手段を1つとしても、駆動手段によって所望の出射側光伝送手段に対向する位置まで移動させることができ、この出射側光伝送手段に前記入射側光伝送手段からの光信号を反射させることが可能となる。

【0009】

50

前記各出射側光伝送手段に対して前記反射手段を位置決めする位置決め手段を備えると、高速切り替えが可能となる点で好ましい。

【0010】

前記位置決め手段は、前記反射手段の移動範囲に亘って配設された押圧部材と、該押圧部材を作動して前記反射手段を移動可能又は移動不能とする作動部材とで構成すればよい。

【0011】

また、前記位置決め手段は、前記反射手段と共に移動する位置決め部と、前記反射手段の移動範囲に亘って配設され、前記位置決め部を位置決めする位置決め受部とで構成すればよい。

【0012】

この場合、前記位置決め部は、前記反射手段の移動方向に沿って設けられ、前記反射手段の移動方向に対して直交する方向に延びる複数の溝部を備え、

前記位置決め受部は、前記溝部のうち、少なくともいずれか2箇所に位置して前記反射手段を移動方向に位置決めする複数の第1突出部と、該第1突出部に対して前記反射手段の移動方向に対して直交する方向に離れた位置に設けられ、前記位置決め部のいずれかに当接する第2突出部とからなるように構成するのが好ましい。

【0013】

この構成により、位置決め受部による位置決め部の位置決めを正確に行うことが可能となる。つまり、第1突出部と第2突出部とによる少なくとも3箇所の位置決めにより、位置決め部及び反射手段を所望の水平面内に位置させることができが可能となる。また、溝部に第1突出部が位置することにより水平面内での反射手段の傾きを防止することが可能となる。したがって、反射手段を、入射側光伝送手段の光路と出射側光伝送手段の光路に対して正確に位置決めすることができ、光信号の送受信ミスの発生を防止することが可能となる。

【0014】

前記位置決め手段による前記反射手段の位置決めは、鉄心にスプールを介してコイルを巻回してなる電磁石の励磁・消磁に基づいて駆動する駆動部材により、前記位置決め受部を動作させて行うようにすると、既存の電磁石の構成を有効利用して安価に制作することができる点で好ましい。

【0015】

前記反射手段及び前記位置決め部は、支持台から延びる弾性部材により支持され、前記電磁石は、反射手段及び位置決め部と、支持台との間に配設すると、デッドスペースを有効利用してコンパクトな構成とすることが可能となる点で好ましい。

【0016】

前記駆動部材は、一端部を前記支持台に固定され、他端部で前記位置決め部の重心位置を押圧可能とすると、位置決め部の位置決めを安定した状態で行うことが可能となる点で好ましい。

【0017】

前記支持台への前記駆動部材の固定位置を、前記位置決め部に対して調整可能とすると、精度誤差を吸収して所望の動作特性を得ることが可能となる点で好ましい。

【0018】

前記駆動手段は、直動型ボイスコイルモータで構成すればよい。

【0019】

前記各光伝送手段に、出射又は入射される光を平行にするためのコリメートレンズをそれぞれ設けるのが好ましい。

【0020】

前記反射手段と前記入射側光伝送手段とを一体的に移動可能とすると、光路長を一定に維持し、インサーションロスを最小限とすることが可能となる点で好ましい。

【0021】

前記入射側光伝送手段と前記出射側光伝送手段とを並設一体化し、

前記反射手段を、前記入射側光伝送手段からの光信号を受光する第1反射面と、該第1反

10

20

30

40

50

射面からの光信号を反射することにより、前記入射側光伝送手段のいずれか1つに入射させる第2反射面とを備えた構成するのが好ましい。

【0022】

この構成により、光伝送手段の引き出し方向を1箇所に集約することができる。また、いずれの入射側光伝送手段に出射する場合であっても、同一の光路寸法が得られるように、反射部材の各反射面を形成することができる。しかも、両反射面の働きにより駆動部材による移動距離を大幅に削減することが可能となる。

【0023】

前記反射手段は、三角柱状のプリズムからなり、該プリズムの一側面は入射面及び出射面を構成し、残る二側面は反射面を構成すると、簡単な構成であるにも拘わらず、光路の方向変換を高精度に行うことが可能となる点で好ましい。

【0024】

【発明の実施の形態】

以下、本発明に係る実施形態を添付図面に従って説明する。

【0025】

(第1実施形態)

図1は、本実施形態に係る光スイッチを示す。この光スイッチは、セラミック製のハウジング1内に、入射側光伝送部材2、反射部材3、駆動部材4、位置決め部材5、及び、出射側光伝送部材6を収容したものである。

【0026】

入射側光伝送部材2は、単一の入射側光ファイバー7（本発明の入射側光伝送手段に相当する。）で構成されている。入射側光ファイバー7は、前記出射側光ファイバー24とは互いの光軸が直交するように配置され、ハウジング1の側面から引き出されている。本実施形態では、入射側光ファイバー7には、図3に示すように、直径9μmのコア8の外周部をクラッド9によって被覆した直径125μmのものが使用されている。

【0027】

反射部材3は、銅、アルミニウム、ステンレス、あるいはこれらの合金（真鍮等）からなる三角柱状のもので、入射側光ファイバー7からの光信号を直角に方向変換して出射側光ファイバー24に入射させるために、45度傾斜した反射面10を有する。

【0028】

駆動部材4は、図2及び図5に示すように、一端部で接続された長尺な略U字状のヨーク11の対向部の一方に永久磁石12を配設すると共に、その周囲にボイスコイル13を配設した直動型ボイスコイルモータ14からなる。ヨーク11及び永久磁石はハウジング1に固定されている。ボイスコイル13には、ヨーク11及び永久磁石12の周囲に位置する矩形筒状の外装体15が一体化され、この外装体15に前記反射部材3が取り付けられている。外装体15は、ハウジング1に固定した支持台1aに4本の支持ワイヤ16を介して弾性支持され、永久磁石12及びヨーク11に沿って長手方向に非接触で移動する。これにより、反射部材3は入射側光ファイバー7と同軸上を往復移動可能である。

【0029】

位置決め部材5は、図5に示すように、押圧部材17と作動部材18とからなり、駆動部材4の側方に配設されている。押圧部材17は、前記外装体15に沿って配設され、その側面に接離可能である。作動部材18は、永久磁石19の周囲に巻回したコイル20を配設したものである。永久磁石19は、その両端部に設けたスプリング21を介してハウジング1と押圧部材17との間に配設されている。コイル20への無通電時には、スプリング21の付勢力により、永久磁石19が押圧部材17に接近し、押圧部材17が外装体15に圧接し、駆動部材4の移動を阻止して位置決めする。また、コイル20への通電時には、永久磁石19が押圧部材17から遠ざかり、押圧部材17が外装体15から離れる結果、駆動部材4の移動が可能となる。

【0030】

出射側光伝送部材6は、光ファイバーアレイ22（多芯光ファイバー）とレンズアレイ2

10

20

30

40

50

3で構成されている。

【0031】

光ファイバーアレイ22は、複数本の出射側光ファイバー24（本発明の出射側光伝送手段に相当する。）を並設一体化したフラットケーブル状のもので、ハウジング1の一端面から引き出されている。本実施形態では、出射側光ファイバー24には、図4に示す前記入射側光ファイバー7と同様、直径9μmのコア8の外周部をクラッド9によって被覆した直径125μmのものが使用されており、250μm間隔で、8本が並設一体化されている。

【0032】

レンズアレイ23は、ガラス基板25の背面を除く表面を透明樹脂26で被覆したもので、前面には前記各光ファイバーに対応する位置にコリメートレンズ27がそれぞれ形成されている。

10

【0033】

レンズアレイ23は、次のようにして形成する。すなわち、図4に示すように、まず、ガラス基板25を下型28のキャビティ29内に収容する。そして、ガラス基板25上に紫外線硬化型の透明樹脂26（例えば、エポキシ樹脂）を所定量供給し、上型30で加圧してガラス基板25上に押し広げる。上型30は、透光性を有するガラス等からなり、紫外線ランプ31により前記透明樹脂26に紫外線を照射して硬化させる。その後、上型30を離間させて成形品を取り出し、バリを除去することによりレンズアレイ23が完成する。なお、前記透明樹脂26には紫外線硬化性樹脂以外に、熱硬化性樹脂等を使用することも可能である。

20

【0034】

なお、前記駆動部材4及び前記位置決め部材5の駆動制御は、制御回路32からの制御信号に基づいて行われる。

【0035】

次に、前記光スイッチの動作について説明する。

【0036】

入射側光ファイバー7からいずれの出射側光ファイバー24に光信号を出力するのかを示す入力信号に基づいて、制御回路32から駆動部材4及び位置決め部材5に制御信号が出力される。これにより、位置決め部材5のコイル20に電圧が印加され、押圧部材17が駆動部材4の外装体15から離間する。また、駆動部材4のボイスコイルモータ14に通電され、ボイスコイル13が移動する。この場合、ボイスコイル13すなわち反射部材3が停止する位置は、ボイスコイル13の移動に伴って弾性変形した支持ワイヤ16の復元力と、ボイスコイル13に供給する電流量に比例して得られる推力とが均衡する位置である。そこで、ボイスコイル13に供給する電流量を制御することにより、反射部材3の反射面10を所望の出射側光ファイバー24に対向させる。

30

【0037】

そして、この状態で、位置決め部材5のコイル20への通電を遮断すると、スプリング21の付勢力により、押圧部材17が駆動部材4の外装体15に押圧され、ボイルコイル13すなわち反射部材3の停止位置が保持される。したがって、ボイスコイルモータ14への通電を遮断しても、ボイスコイル13が移動せず、光信号の伝送経路が自己保持される。この結果、入射側光ファイバー7からの光信号を、反射部材3の反射面10を介して所望の出力側光ファイバーに伝送することが可能となる。

40

【0038】

このように、ボイスコイルモータ14を使用しているので、高速で反射部材3を移動させることができる。しかも、位置決め部材5により、ボイスコイル13への通電遮断後であっても、確実に光信号を所望の出力側光ファイバーに伝送することができる。

【0039】

なお、前記実施形態では、入射側光ファイバー7をハウジング1に固定するようにしたが、反射部材3に一体化してもよい。これにより、駆動部材4によって反射部材3を移動さ

50

せたとしても、反射部材 3 から入射側光ファイバー 7 までの距離を常に一定寸法とすることができる。したがって、反射部材 3 から出射側光ファイバー 2 4 までの距離は一定寸法であるので、入射側光ファイバー 7 から出射側光ファイバー 2 4 までの距離を常に一定寸法に維持することができ、インサーションロスを抑制することが可能となる。

【0040】

また、前記実施形態では、駆動部材 4 としてボイスコイルモータ 1 4 を使用するようにしたが、反射部材 3 を支持する支持台を図示しないリードスクリューに沿って移動可能とし、図示しないステッピングモータでリードスクリューを回転させることにより支持台および反射部材 3 をスライド移動可能としてもよい。また、リニア超音波モータ等、他のアクチュエータを使用するようにしてもよい。

10

【0041】

また、前記実施形態では、位置決め部材 5 を、押圧部材 1 7 で駆動部材 4 を押圧して位置決めする構成としたが、図 6 に示すように構成してもよい。すなわち、押圧部材 1 7 に各出力側光ファイバーに対応して V 溝 3 3 を形成する一方、ボイスコイル 1 3 に V 溝 3 3 に沿って移動する位置決めピン 3 4 を一体化する。これにより、周囲雰囲気温度の影響で永久磁石や支持ワイヤ 1 6 の特性が変化し、反射部材 3 の位置がずれたとしても、V 溝 3 3 が位置決めピン 3 4 を介して強制的に反射部材 3 を正規の位置に矯正するので、光路のズレを抑制することが可能となる。また、外部から振動・衝撃が加えられたとしても、その位置を保持する性能が向上する。

【0042】

20

(第 2 実施形態)

図 7 は、他の実施形態に係る光スイッチを示す。この光スイッチは、前記実施形態とは次の点で相違する。

【0043】

すなわち、入力側光ファイバー 7 が出力側光ファイバー 2 4 と共にフラットケーブル状となつた伝送路の一部を構成するように一体的に設けられている。つまり、複数本並設した光ファイバーのうち、1 本を入力用、他を出力用として利用する。また、反射部材 3 は、上面を略 V 字形に切除されることにより、互いに直交し、かつ、光ファイバーの光軸に対して 45 度傾斜するように第 1 及び第 2 反射面 1 0 a 及び 1 0 b がそれぞれ形成されている。

30

【0044】

以上の構成を備えた光スイッチによれば、入力側光ファイバー 7 と出力側光ファイバー 2 4 とを单一のフラットケーブル状の伝送路で構成することができるので、構成を簡略化することができ、ハウジング 1 からの引き出し方向を 1 箇所に集約することができる。また、入力側光ファイバー 7 から出力される光信号を受光する出力側光ファイバー 2 4 の位置に応じて反射部材 3 の移動位置を変更し、反射面 1 0 a, 1 0 b に於ける反射位置を調整することにより、いずれの出力側光ファイバー 2 4 に output する場合であっても、光路寸法を同一とすることができる。すなわち、入力側光ファイバー 7 と出力側光ファイバー 2 4 の並設ピッチに応じて反射部材 3 を移動させ、並設ピッチが小さい場合には光ファイバー 7, 2 4 から反射面 1 0 a, 1 0 b までの寸法が大きくなるように移動させ、逆に、並設ピッチが大きい場合には光ファイバー 7, 2 4 から反射面 1 0 a, 1 0 b までの寸法が小さくなるように移動させる。具体的に、例えば、図 7 (a) に示すように最も離れた光ファイバー 7, 2 4 間で光信号の伝送を行う場合、光ファイバー 7, 2 4 から反射面 1 0 a, 1 0 b までの寸法が最も小さくなるように反射部材 3 を移動させる。また、図 7 (b) に示すように隣接する光ファイバー 7, 2 4 間で光信号の伝送を行う場合、光ファイバー 7, 2 4 から反射面 1 0 a, 1 0 b までの寸法が最も大きくなるように反射部材 3 を移動させる。さらに、反射部材 3 の移動範囲を、前記実施形態に比べて約半分に抑えることができ、さらに応答性に優れた構成となる。

40

【0045】

(第 3 実施形態)

50

図8乃至図10は、他の実施形態に係る光スイッチを示す。この光スイッチは、ベース41上に電磁石部42、駆動部（ボイスコイルモータ）43、入出力部44を設けた構成となっている。

【0046】

ベース41は、上面の大部分を占める矩形状の凹所45に、電磁石部42が載置される保持凹部46と、入出力部44が配置される保持台47とを備える。保持凹部46は、両側に溝部48を備え、そこには複数の第1端子孔49が形成されている。また、保持凹部46の近傍1箇所には逃がし凹部41aが、2箇所には第2端子孔50がそれぞれ形成されている。保持台47は、ベース41の上面から僅かに突出した板状部の両側にガイド突部51をそれぞれ3箇所ずつ形成したものである。また、保持凹部46と保持台47との間には、一対の係合突部41bがそれぞれ形成されている。

【0047】

電磁石部42は、従来公知の電磁継電器に採用される電磁石装置で構成されている。この電磁石装置では、詳細については図示しないが、鉄心が略U字形に屈曲され、中央部に永久磁石59を配設されている。鉄心にはスプールを介して永久磁石の両側部分にコイルが巻回されている。そして、これらはベースブロック内に収容され、永久磁石の上面には可動鉄片52が回動可能に配置されている。可動鉄片52の一端上面には、合成樹脂材料等からなる押圧用突出部53が接着等によって一体化されている。電磁石装置には、いわゆる自己保持型のものが使用されている。すなわち、コイルに通電していない消磁状態であれば、押圧用突出部53が下方に位置するように可動鉄片52を回動させた状態に維持する一方、コイルに通電して励磁すれば、反対側に回動して押圧用突出部53を上動させるようになっている。なお、電磁石部42の両側部から下方に向かって突出する各端子42aは、前記第1端子孔49を介して下方に突出する。

【0048】

駆動部43は、矩形枠体54の一端部に支持台を構成するダンパホルダ55、他端部にブリズムホルダ56をそれぞれ配設したものである。

【0049】

矩形枠体54は、図11及び図12に示すように、一端側連接部の中央部分にネジ孔54aが形成されている。また、内側縁2箇所が、上方に向かって略直角に屈曲され、ダンパホルダ55を接着・固定するための固定片57が形成されている。一方、他端側連接部には、両側縁を上方に向かって略直角に屈曲されることにより、所定間隔で対向する対向壁58が形成されている。対向壁58の対向面には、左右で表裏面の極性を相違させるよう着磁した永久磁石59が、それぞれ異なる極性を対向させるようにして設けられている。そして、他端側連接部及び対向壁58により、いわゆるヨークとしての機能を果たしている。一方の対向壁58は、一部を切り欠かれることにより、水平方向に延びる支持片60が形成されている。また、これらの近傍には、前記ベース41の係合突部41bが係合する係合孔54aが形成されると共に、位置決め受部となるV溝部材61が取り付けられている。V溝部材61は、図14に示すように、上面に複数のV溝61a（ここでは、V溝61aのなす角度が60°に設定されている。）を平行に形成されている。各V溝61aは、後述するように並設される光ファイバー40の1/2ピッチとなるように形成されている。

【0050】

ダンパホルダ55は略U字形で、両側の腕部62が側面及び端面に開口する箱状に形成されている。腕部62の一端に支持ワイヤ63が上下に2本取り付けられている。腕部62の先端の筒状部64にはゲル状のダンパ剤（図示せず）が充填され、挿通する支持ワイヤ63が保持されるようになっている。ダンパ剤は腕部62の全体ではなく、先端の筒状部64のみに充填される。このため、ダンパ剤へのボイド（気泡）の発生が防止される。また、支持ワイヤ63のダンピング特性が向上して変形後の収束性が高められる。すなわち、支持ワイヤ63が弾性変形した後、元の形状に復帰する時間が短縮される。また、ダンパホルダ55には、側面から突出して下方に向かう一対の端子55aが設けられている。

なお、腕部 6 2 により矩形枠体 5 4 内の開口部分に既存の電磁石部 4 2 の配設スペースを確保することが可能となる。

【0051】

また、ダンパホルダ 5 5 の中間部は、前記矩形枠体 5 4 の一端側連接部及びそこに形成した固定片 5 7 とに接着によって固定される。中間部の上面には、2箇所に突起 6 5 が突出し、それらの間には挿通孔 6 6 が穿設されている。そして、突起 6 5 と挿通孔 6 6 を利用して弾性部材である板バネ 6 7 が取り付けられる。板バネ 6 7 の一端部は、前記突起 6 5 が係合する第1貫通孔 6 8 と、前記挿通孔 6 6 に連通する第2貫通孔 6 9 とがそれぞれ形成された取付片 7 0 となっている。また、ダンパホルダ 5 5 の中間部上面と板バネ 6 7 の取付片 7 0 との間にはスペーサ 7 1 が配設されている。スペーサ 7 1 には3箇所に円弧状の切欠きが形成され、前記突起 6 5 及び前記挿通孔 6 6 との干渉が避けられている。そして、スペーサ 7 1 の枚数（厚みでもよい）を変更することにより、プリズムホルダ 5 6 に対する板バネ 6 7 の上下方向の位置を調整することが可能となっている。板バネ 6 7 は、前記板バネ 6 7 の第2貫通孔 6 9 、及び、前記ダンパホルダ 5 5 の挿通孔 6 6 を介して前記矩形枠体 5 4 のネジ孔に螺合することにより取り付けられる。板バネ 6 7 は、それ自身の弾性力により、先端下面に設けた押圧突部 7 2 でプリズムホルダ 5 6 の重心位置を押圧し、入出力部 4 4 に対してプリズム 8 0 を所望の位置に位置決めする一方、中間部下面を前記可動鉄片 5 2 の一端部に設けた押圧用突出部 5 3 によって押圧されることにより、プリズムホルダ 5 6 の押圧状態を解除可能となっている。

10

【0052】

プリズムホルダ 5 6 は、図 1 1 及び図 1 3 に示すように、中央部に、巻回したコイル 7 3 が配設される矩形保持部 7 4 を備える。矩形保持部 7 4 の両側面には導電性金属材料からなる接続片 7 5 が取り付けられている。接続片 7 5 には、前記支持ワイヤ 6 3 の一端部がロウ付けや溶接等によって連結されている。これにより、プリズムホルダ 5 6 は、左右 2 箇所に設けた上下 2 本の支持ワイヤ 6 3 で弾性支持されることになり、上下左右の各方向に対するプリズム 8 0 の傾きを同一に維持したまま平行移動可能となる。また、各接続片 7 5 には前記コイル 7 3 の両端部がそれぞれロウ付け等によって電気接続されている。したがって、支持ワイヤ 6 3 を介してコイル 7 3 に通電することができ、又、電流方向をいずれにでも変更することが可能となっている。なお、7 6 a は、接続片 7 5 にコイル 7 3 をハンダ付け等により接続する際にプリズムホルダ 5 6 を保持しておくために利用される把持片である。

20

【0053】

また、矩形保持部 7 4 の前後には枠部 7 6 , 7 8 が延設され、そこには前記矩形枠体 5 4 の対向壁 5 8 及び永久磁石 5 9 が挿通している。一方の枠部（第1枠部）7 6 には位置合わせ部材 7 7 が設けられている。この位置合わせ部材 7 7 は、第1枠部 7 6 に形成した開口部に上方から装着され、上方平坦部 7 7 a を第1枠部 7 6 の上面に接着等で固定される。位置合わせ部材 7 7 には、中央部に軽量化のための貫通孔 7 7 b が形成され、下面に光ファイバーの並設ピッチの 1 / 2 ピッチで第1位置決め突部 7 7 c が形成されている。第1位置決め突部 7 7 c は、先端を断面円弧状に形成された突条で、前記 V 溝部材 6 1 のいずれか 2 箇所の V 溝 6 1 a に位置する。これにより、ベース 4 1 に固定された V 溝部材 6 1 に対して位置合わせ部材 7 7 が位置決めされる。

30

【0054】

また、他方の枠部（第2枠部）7 8 には、ガイド部 7 9 が形成され、プリズム 8 0 が取り付けられている。ガイド部 7 9 は、プリズム 8 0 の下縁をガイドする傾斜部 7 9 a と逃がし凹部 7 9 b とで構成されている。プリズム 8 0 は、1つの入出力面 8 0 a と、2つの反射面 8 0 b , 8 0 c とを備えている。プリズム 8 0 は、上下面が研磨され、入出力面 8 0 a 及び反射面 8 0 b , 8 0 c とに対して高精度に直交するように形成されている。入出力面 8 0 a には A R コート（Anti-Reflection coat）が施され、通過する光のロスが低減されている。反射面 8 0 b , 8 0 c では、プリズム 8 0 と周囲の空気との屈折率の差から光を全反射させることが可能となっている。第2枠部 7 8 の下面には

40

50

第2位置決め突部78aが形成され、前記板バネ67の押圧突部72に押圧されることにより、矩形枠体54の支持片60に当接するようになっている。

【0055】

入出力部44は、前記第2実施形態と同様な構成で、複数本の光ファイバー40が並設一体化された構成であるが、底面に、両側2箇所に突出する脚部81aを備えた調整板81が一体化されている点で相違する。入出力部44は、前記ベース41の保持台47に載置され、脚部81aが各ガイド突部51の間に配置された状態で、位置調整される。すなわち、1本の入射側光ファイバー40aから入力した光がプリズム80で反射し、プリズム80の移動位置によって決定されるいずれか1本の出射側光ファイバー4.0bに出力される際の光量を測定することにより、この光量に最も大きな値が得られる位置に調整する。そして、保持台47と調整板81との間に注入した接着剤に紫外線を照射して固化させることにより、入出力部44をベース41に固定されるようになっている。

10

【0056】

次に、前記構成からなる光スイッチの組立方法について説明する。

【0057】

まず、電磁石部42の可動鉄片52の一端上面に押圧用突出部53を接着する。そして、この電磁石部42をベース41の保持凹部46に載置して接着し、各端子をベース41の下面から突出させる。

【0058】

また、ダンパホルダ55の腕部62に支持ワイヤ63を取り付け、筒状部64にダンパ剤を充填して固化させておく。そして、プレス加工により形成した矩形枠体54の一端側連接部及び固定片57にダンパホルダ55を接着する。固定片57の存在によりダンパホルダ55の接着強度を高めることができる。また、矩形枠体54の他端側連接部の対向壁58に、互いの極性が異なるように永久磁石59を対向して配置し、その近傍に位置合わせ部材77を固定する。矩形枠体54は、ダンパホルダ55等の装着完了後、ベース41の凹所45に載置する。矩形枠体54は、凹所45の内側縁によって幅方向に、係合孔54aに係合するベース41の係合突部41bによって長手方向にそれぞれ位置決めされる。

20

【0059】

プリズムホルダ56の矩形保持部74に、巻回したコイル73を配置し、その両端部を両側面に固定した各接続片75にそれぞれハンダ付けする。第1枠部76には位置合わせ部材77を固定し、第2枠部78にはプリズム80を接着する。プリズム80は、ガイド部79にガイドされて正確に位置決めされる。

30

【0060】

プリズムホルダ56は、永久磁石59を設けた対向壁58が各枠部76, 78を挿通するようにして矩形枠体54に載置する。また、プリズムホルダ56の接続片75に支持ワイヤ63をロウ付けする。支持ワイヤ63のロウ付けでは、プリズム80の上面を利用して所望の平坦度が得られ、かつ、永久磁石59に対して平行に往復移動可能となるように位置調整して行う。

【0061】

続いて、ダンパホルダ55にスペーサ71を介して板バネ67を取り付ける。このとき、介在させるスペーサ71の枚数を変更することにより、プリズムホルダ56に対する板バネ67の位置を調整する。すなわち、電磁石部42が消磁状態であれば、押圧用突出部53が板バネ67から離れ、板バネ67の付勢力によってプリズムホルダ56が押し下げられ、第1位置決め突部77cによって矩形枠体54に対して位置決めされるようになる。また、電磁石部42が励磁状態となって可動鉄片52が回動すれば、板バネ67に可動鉄片52の押圧用突出部53が当接し、プリズムホルダ56の各位置決め突部77c, 78aが矩形枠体54（V溝部材61を含む）から離れ、永久磁石59に沿って往復移動可能となるようになる。これにより、ボイスコイルモータが完成する。

40

【0062】

その後、ベース41の保持台47に入出力部44を載置する。このとき、入出力部44を

50

、載置した面内で位置調整し、入射光ファイバー40aからの光がプリズム80の各反射面80b, 80cで反射した後、出射光ファイバー40bに最も大きな光量が outputされるようにする。所望の出力光量が得られれば、保持台47と調整板81との間に注入した接着剤に紫外線を照射して固化することにより、入出力部44をベース41に固定する。

【0063】

最後に、ベース41に図示しないケースを被せ、嵌合面等をシールして内部を密封することにより光スイッチが完成する。

【0064】

次いで、前記構成からなる光スイッチの動作について説明する。

【0065】

電磁石部42が消磁状態にあれば、可動鉄片52は押圧用突出部53が下方に位置するよう回動している。このため、板バネ67の弾性力が押圧突部72を介してプリズムホルダ56に作用し、プリズムホルダ56を下動状態に維持する。このとき、板バネ67の押圧突部72は、プリズムホルダ56の重心位置を押し下げるようしている。また、第1位置決め突部77cが、矩形枠体54に設けたV溝部材61の2箇所のV溝61aに圧接する。これにより、プリズムホルダ56、すなわちプリズム80の入出力面を光ファイバー40の光路に対して直交する位置に正確に位置決めすることができる。また同時に、第2位置決め突部78aが、プリズムホルダ56の移動方向とは直交する方向に離れた位置に形成される支持片60に圧接する。つまり、第1位置決め突部77c及び第2位置決め突部78aの3箇所で位置決めすることができ、プリズムホルダ56の位置決め状態を安定させることができるとなる。これにより、入射光ファイバー40aから入力された光は、プリズム80で反射して特定の出射光ファイバー40bへと確実に出力することができる。

10

20

【0066】

光路を変更する場合、電磁石部42のコイル73に通電して励磁することにより、可動鉄片52を回動させ、押圧用突出部53で板バネ67を押し上げる。これにより、板バネ67の押圧突部72による押圧力が解除され、プリズムホルダ56は支持ワイヤ63の弾性力によって上動する。そして、第1位置決め突部77cがV溝部材61のV溝61a及び支持片60から離れ、プリズムホルダ56は往復移動自在となる。

【0067】

30

そこで、ボイスコイルモータのコイル73に通電してローレンツ力を発生させる。図8中、左右（厳密には左斜め上と右斜め下）で永久磁石59間に発生する磁力線の方向が逆転しており、巻回したコイル73の左右の位置で電流の方向が上下逆方向となっている。このため、コイル73への通電方向を変更することにより、コイル73すなわちプリズムホルダ56に対して左又は右方向のいずれのローレンツ力をも発生させることができ。そして、コイル73に印加する電圧の大きさの違いに応じて発生させるローレンツ力の大きさを自由に変更することができる。したがって、コイル73での電流方向と印加電圧を調整することにより、支持ワイヤ63の弾性力に抗して所望の位置にプリズムホルダ56を移動させることができる。

【0068】

40

そして、プリズムホルダ56を所望の位置に移動させた状態で、電磁石部42を消磁して可動鉄片52を初期位置に回動させ、板バネ67を元の位置に形状復帰させる。これにより、位置決め突部77c及び78aをV溝部材61のV溝61a及び支持片60に位置させ、プリズムホルダ56を入出力部44に対して位置決めすることができる。プリズムホルダ56が位置決めされれば、ボイスコイルモータを消磁する。

【0069】

このように、前記光スイッチによれば、既存の電磁石装置を利用しつつ、コンパクトな薄型構造とすることができる。そして、プリズムホルダ56をボイスコイルモータを利用して動作させているので、応答性がよく、3箇所で位置決めしているので、所望の光路を確実に確保することができる。

50

【0070】

なお、前記第3実施形態では、電磁石部42による板バネ67の駆動を、図10に示す構成によって行うようにしたが、図15乃至図18に示す構成等によっても行うことができる。図15では、板バネ67の支点67aを中間部分に移動させ、可動鉄片52の押圧用突出部53により押圧突部72とは反対側の端部を押圧するようにしている。また、図16では、可動鉄片52の屈曲させ、その先端下面に押圧用突出部53を設けることにより、この押圧用突出部53で、直接、駆動部43(プリズムホルダ56)を位置決めするようしている。図17では、電磁石100の励磁・消磁に基づいて、可動鉄片52をスプリング101の付勢力に抗して揺動させることにより、駆動部43を位置決めするようしている。図18では、圧電アクチュエータ102を伸縮させることにより、可動鉄片52を揺動させて駆動部43を位置決めするようしている。

【0071】

【発明の効果】

以上の説明から明らかなように、本発明によれば、駆動手段によって反射手段を各出射側光伝送手段に対向するように移動させるようにしたので、部品点数の少ない簡単かつ安価な構成であるにも拘わらず、故障が少なく、光路の切り替え作業をスムーズに行うことが可能となる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本実施形態に係る光スイッチの概略図である。

【図2】図1に示す駆動部材の詳細断面図である。

20

【図3】図1に示す光伝送部材の構成を示す断面図である。

【図4】図3に示す光伝送部材のレンズアレイの成形状態を示す断面図である。

【図5】図1に示す光スイッチに採用される位置決め部材を示す断面図である。

【図6】位置決め部材の他の例を示す断面図である。

【図7】他の実施形態に係る光スイッチの概略図である。

【図8】他の実施形態に係る光スイッチの分解斜視図である。

【図9】他の実施形態に係る光スイッチの平面図である。

【図10】図9の正面図である。

【図11】図8のボイスコイルモータの分解斜視図である。

【図12】(a)は図11のダンパホルダを備えた矩形枠体の平面図、(b)はその正面図である。

30

【図13】(a)は図11のプリズムホルダの平面図、(b)はその正面図である。

【図14】V溝部材と位置合わせ部材との関係を示す概略図である。

【図15】他の実施形態に係る駆動機構を示す概略図である。

【図16】他の実施形態に係る駆動機構を示す概略図である。

【図17】他の実施形態に係る駆動機構を示す概略図である。

【図18】他の実施形態に係る駆動機構を示す概略図である。

【符号の説明】

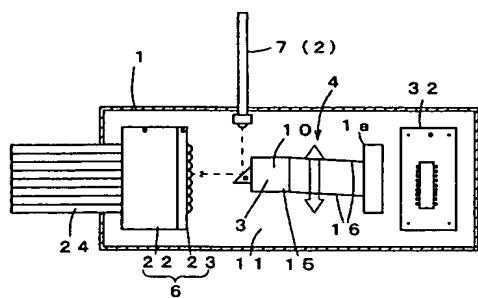
- 1 …ハウジング
- 2 …入射側光伝送部材
- 3 …反射部材(反射手段)
- 4 …駆動部材(駆動手段)
- 5 …位置決め部材
- 6 …出射側光伝送部材
- 7 …入射側光ファイバー(入射側光伝送手段)
- 10 …反射面
- 14 …ボイスコイルモータ
- 15 …外装体
- 16 …支持ワイヤ
- 17 …押圧部材

40

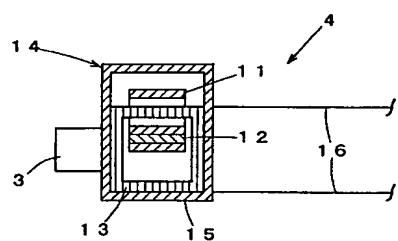
50

1 8 … 作動部材
 2 2 … 光ファイバーアレイ
 2 3 … レンズアレイ
 2 4 … 出射側光ファイバー（出射側光伝送手段）
 2 5 … ガラス基板
 2 6 … 透明樹脂
 2 7 … コリメートレンズ
 3 2 … 制御回路
 3 3 … V溝
 3 4 … 位置決めピン 10
 4 1 … ベース
 4 2 … 電磁石部
 4 3 … 駆動部
 4 4 … 入出力部
 4 7 … 保持台
 5 1 … ガイド突部
 5 2 … 可動鉄片
 5 3 … 押圧用突出部
 5 4 … 矩形枠体
 5 5 … ダンパホルダ
 5 6 … プリズムホルダ
 5 7 … 固定片
 5 8 … 対向壁
 5 9 … 永久磁石
 6 0 … 支持片
 6 1 … V溝部材
 6 2 … 腕部
 6 3 … 支持ワイヤ
 6 4 … 筒状部
 6 7 … 板バネ 30
 7 1 … スペーサ
 7 2 … 押圧突部
 7 3 … コイル
 7 4 … 矩形保持部
 7 5 … 接続片
 7 6 … 第1枠部
 7 7 … 位置合わせ部材
 7 8 … 第2枠部
 7 9 … ガイド部
 8 0 … プリズム
 8 1 … 調整板 40

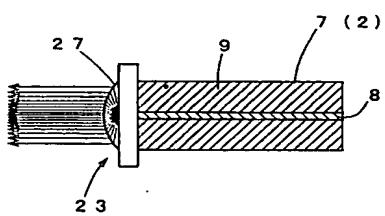
【図1】



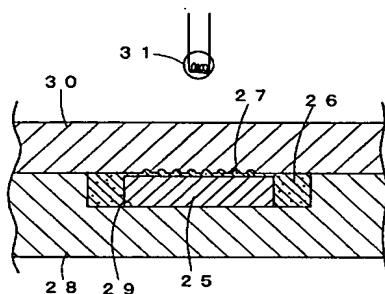
【図2】



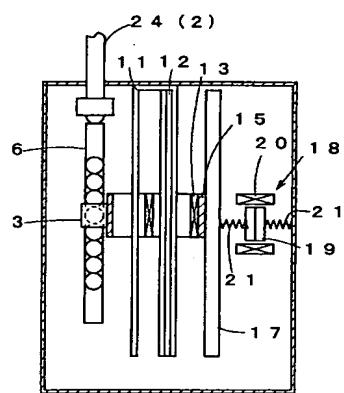
【図3】



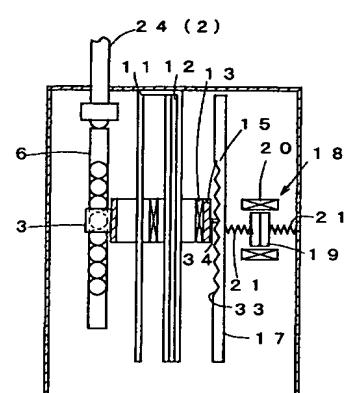
【図4】



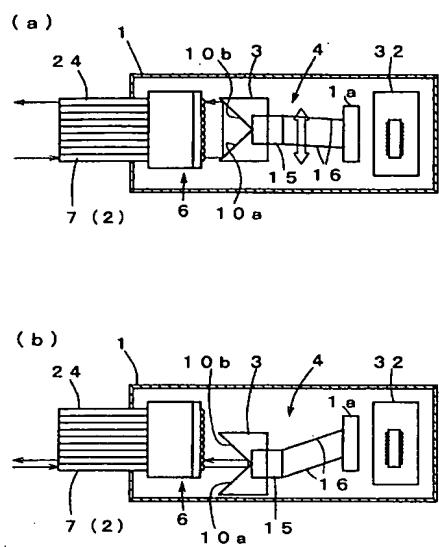
【図5】



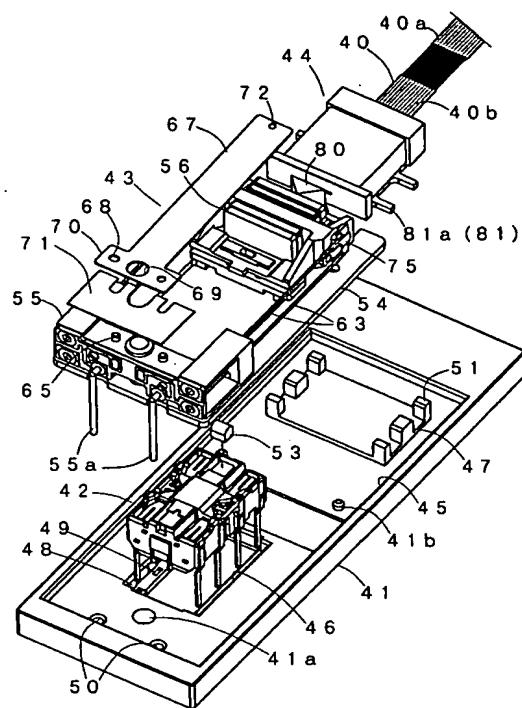
【図6】



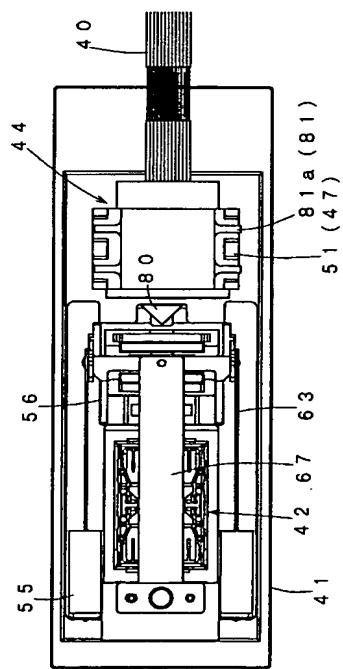
【図 7】



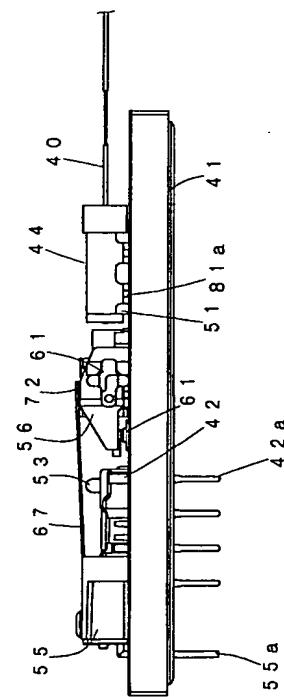
【図 8】



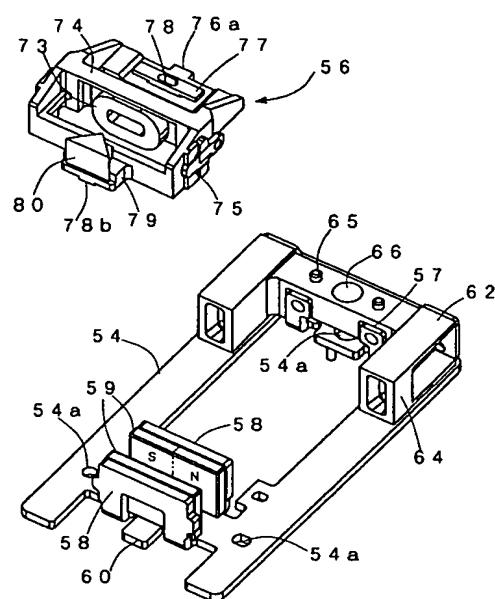
【図 9】



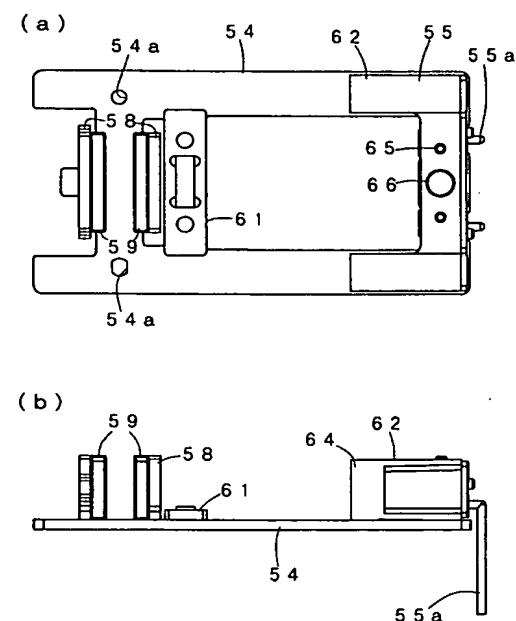
【図 10】



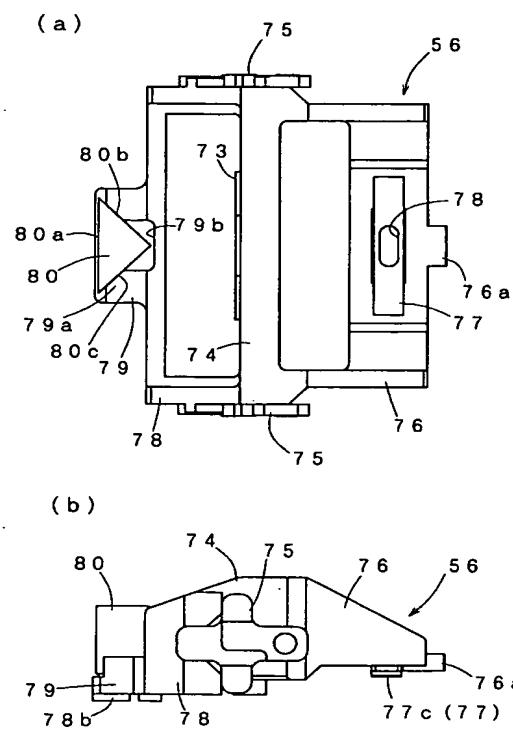
【図11】



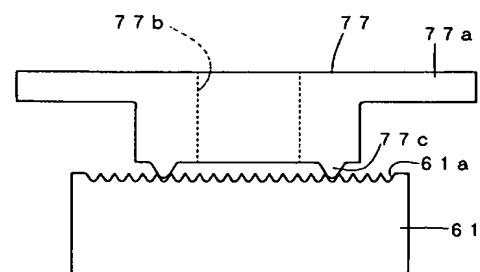
【図12】



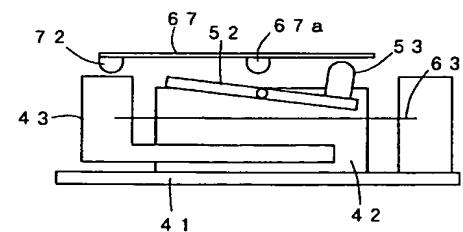
【図13】



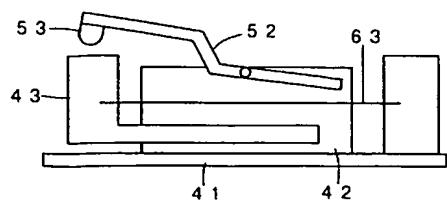
【図14】



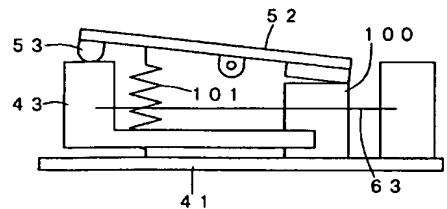
【図15】



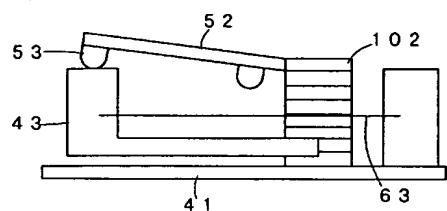
【図16】



【図17】



【図18】



フロントページの続き

(72)発明者 福田 一喜
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内
(72)発明者 田中 宏和
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内
(72)発明者 大西 徹也
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内
(72)発明者 今井 清
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内
(72)発明者 仲西 陽一
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内
(72)発明者 鈴木 裕一
京都府京都市下京区塩小路通堀川東入南不動堂町 801 番地 オムロン株式会社内
F ターム(参考) 2H041 AA14 AB14 AB15 AC05 AZ03 AZ05